



PLÁN UDRŽATEĽNEJ MOBILITY KRAJSKÉHO MESTA TRNAVA A JEHO FUNKČNÉHO ÚZEMIA

6.1.3. MODELOVANIE HLADÍN HLUKU –
NÁVRH



Zhotoviteľ:
EKOLA group, spol. s r.o.

Dátum:
2/2021

Zastúpený:
Ing. Libor Ládyš

Číslo zákazky:
19.0609-04

Autorský kolektív:
Ing. Libor Ládyš
Ing. Vít Rejha
Ing. Aleš Matoušek, Ph.D.
Ing. Renáta Feriancová (OOD/3841/2010)
Ing. Anna Rybárová (OOD/3840/2010)

Spolupráca s:
AFRY CZ s.r.o.
Ing. Ondřej Kyp
Ing. Eva Göpfertová
Ing. Zuzana Volfová
Mgr. Martin Koukal
Ing. Matěj Petrouš
Ing. Pavel Suntych
Ing. Vojtěch Hlava
CZECH Consult, spol. s r.o.
Bc. Jan Rajman

Kontrola:
Ing. Ondřej Kyp

Objednávateľ:
Mesto Trnava
Hlavná 1
917 71 Trnava

Zastúpený:
vo veciach zmluvných: JUDr. Peter Bročka, LL.M.
vo veciach technických: Ing. arch. Peter Purdeš

PLÁN UDRŽATEĽNEJ MOBILITY KRAJSKÉHO MESTA TRNAVA A JEHO FUNKČNÉHO ÚZEMIA

Textová časť

–

6.1.3. MODELOVANIE HLADÍN HLUKU – Návrh

Dokument bol vypracovaný v rámci projektu Plán udržateľnej mobility krajského mesta Trnava a jeho funkčného územia, ktorý je spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja a štátneho rozpočtu SR v rámci Integrovaného regionálneho operačného programu 2014-2020.





OBSAH

1	ÚVOD	5
2	POPIS ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA	7
3	LEGISLATÍVA	9
3.1	VYHLÁŠKA MZ SR Č. 549/2007 Z.Z.	9
3.2	NARIADENIE VLÁDY SR Č. 43/2005 Z.Z.	9
3.3	HODNOTIACE UKAZOVATELE	9
4	POSTUP RIEŠENIA, METODIKA A PRESNOSŤ VÝPOČTU	10
4.1	POSTUP RIEŠENIA	10
4.2	POPIS VYKONANÝCH ANALÝZ	11
4.3	VÝPOČTOVÝ MODEL	11
4.4	METODIKA VÝPOČTU	11
4.5	PRESNOSŤ VÝSLEDKU VÝPOČTU	12
5	VSTUPNÉ PODKLADY VÝPOČTU	13
5.1	POZEMNÁ CESTNÁ DOPRAVA	13
5.2	ŽELEZNIČNÁ DOPRAVA	15
5.3	OSTATNÉ VSTUPNÉ PARAMETRE	17
6	VÝSLEDKY VÝPOČTU EXISTUJÚCEJ AKUSTICKEJ SITUÁCIE	18
6.1	PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV	18
6.2	SÚHRNNÉ VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV	20
6.2.1	Vyhodnotenie hluku z pozemnej cestnej dopravy	20
6.2.2	Vyhodnotenie hluku z dopravy po železničných dráhach	23
7	OBECNÉ MOŽNOSTI ZNIŽOVANIA HLUKOVEJ ZÁŤAŽE Z POZEMNEJ DOPRAVY A Z DOPRAVY PO ŽELEZNIČNÝCH DRÁHACH	26
7.1	PROTIHLUKOVÉ OPATRENIA – CESTNÁ DOPRAVA	26
7.2	PROTIHLUKOVÉ OPATRENIA – ŽELEZNIČNÁ DOPRAVA	28
7.3	OBECNÉ URBANISTICKÉ PROTIHLUKOVÉ OPATRENIA	29
8	ZÁVER	30
9	LITERATÚRA A POUŽITÉ PODKLADY	32
10	PRÍLOHY	34





Zoznam použitých skratiek:

Bpv	Baltský výškový systém po vyrovnaní
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIS	Geografický informačný systém
HS	Prioritné miesto „hot spots“
k. ú.	Katastrálne územie
$L_{deň}$	Dlhodobá hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre deň, určená pri pôsobení sledovaných zdrojov hluku počas všetkých dní roka (časový interval 6–18 h)
$L_{večer}$	Dlhodobá hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre večer, určená pri pôsobení sledovaných zdrojov hluku počas všetkých dní roka (časový interval 18–22 h)
L_{noc}	Dlhodobá hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre noc, určená pri pôsobení sledovaných zdrojov hluku počas všetkých dní roka (časový interval 22–6 h)
L_{dvn}	Hlukový indikátor pre deň, večer, noc, hlukový indikátor pre celkové obťažovanie
L_{Aeq}	Ekvivalentná hladina akustického tlaku A
MFO	Mestská funkčná oblasť krajského mesta Trnava
MZ SR	Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
NP	Nadzemné podlažie
NR	Národná rada
PHO	Protihlukové opatrenie
PHS	Protihluková stena
PUM	Plán udržateľnej mobility
S-JTSK	Súradnicový systém Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
SR	Slovenská republika
ZBGIS®	Základná báza údajov pre geografický informačný systém

1 ÚVOD

Jedným z užitočných nástrojov pri riešení problematiky v oblasti environmentálneho hluku sú informácie o súčasných akustických pomeroch už pred uskutočnením dôležitého rozhodnutia o rozvoji územia. Hlavným cieľom tohoto dokumentu je posúdenie a vyhodnotenie vplyvu výhľadovej dopravnej premávky na akustickú situáciu v krajskom meste Trnava a jeho funkčnom území, tzv. Mestskej funkčnej oblasti krajského mesta Trnava (MFO).

V súčasnosti v oblasti plánovania rozvoja miest a mobility hrá stále väčšiu úlohu faktor kvality života. Veľká časť miest dnes dáva prednosť investovaniu do projektov udržateľnej mobility a politickým opatreniam zameraným na špecifické potreby jedincov i firiem v oblasti mobility.

V rámci EÚ vznikol koncept plánov udržateľnej mobility (PUM). Účelom PUM je predložiť víziu pre mobilitu v mestách a ich okolí, predstaviť účinné opatrenia, vyjasniť zodpovednosť a právomoci pri realizácii a definovať odolný a flexibilný plán financovania.

PUM je strategický nástroj plánovania, ktorého ciele a opatrenia sú orientované na bezpečné, efektívne, dostupné a udržateľné systémy dopravy. PUM vychádza zo súčasnej praxe plánovania a zohľadňuje princípy integrácie, participácie a evaluácie.

Účelom prípravy a realizácie PUM je:

- odhaliť faktické problémy, ktoré mesto rieši;
- určiť účinné a nákladovo efektívne opatrenia na riešenie týchto problémov;
- poznať a pochopiť rôzne scenáre vývoja a politické možnosti;
- poznať a pochopiť záujmy a očakávanie občanov a firiem;
- vytvoriť spoločnú víziu mestskej a medzimestskej mobility;
- vybrať a odsúhlasiť súbor vhodných a realizovateľných opatrení;
- vytvoriť harmonogram realizácie jednotlivých opatrení podľa kraja;
- zladiť aktivity jednotlivých partnerských strán a zaistiť prijatie všetkých intervencií v oblasti dopravy, ktoré mesto chystá.

Spracované akustické posúdenie má charakter strategického dokumentu, ktorý slúži k primárnej identifikácii lokalít významne ovplyvnených hlukom z pozemnej dopravy pre posudzované výhľadové horizonty. PUM je na vyššej úrovni ako je územný plán, a z toho plynie aj nutná rozlišovacia úroveň a tomu úmerná presnosť. Nie je možné na takýto dokument pozeráť z hľadiska podrobnosti aj presnosti rovnako ako na klasickú akustickú štúdiu pre konkrétny zámer.

Jedná sa o strategický dokument, ktorý slúži k relatívnemu porovnaniu navrhovaných stavov. Preto boli pre identifikáciu lokalít ovplyvnených hlukom z pozemnej cestnej a železničnej dopravy použité vhodné a odskúšané systémové nástroje a medzinárodné postupy pre lokalizáciu týchto lokalít, ktoré sú obsahom Smernice č. 2002/49/EC a Good Practice Guide (GPG), a ktoré boli implementované do národnej legislatívy. Použitie týchto nástrojov a postupov je plne dostačujúce a vypovedajúce z hľadiska účelu, ku ktorému má predložený strategický dokument slúžiť. Uvedené postupy sú aj dobrým nástrojom pre mapovanie väčších územných celkov (obdoba strategických hlukových máp). Detailná objektivizácia hluku, akustické



posúdenie vrátane merania hluku, spracované v súlade s národnou legislatívou (napr. zákon č. 355/2007 Z. z. a vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z.), musí byť už súčasťou nadväzujúcich nariadení pre jednotlivé riešené lokality, alebo konkrétne stavby.

Vzhľadom k tomu, že problematika hluku vyžaduje systémové nástroje a prístupy k riešeniu, a to nielen existujúcej, ale aj výhľadovej akustickej situácie z dlhodobého strategického hľadiska, pristúpili preto členské štáty Európskej únie k návrhu a následnému prijatiu smernice Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/49/EC z 25. júna 2002, ktorá sa týka posudzovania a riadenia environmentálneho hluku (podklad [15]).

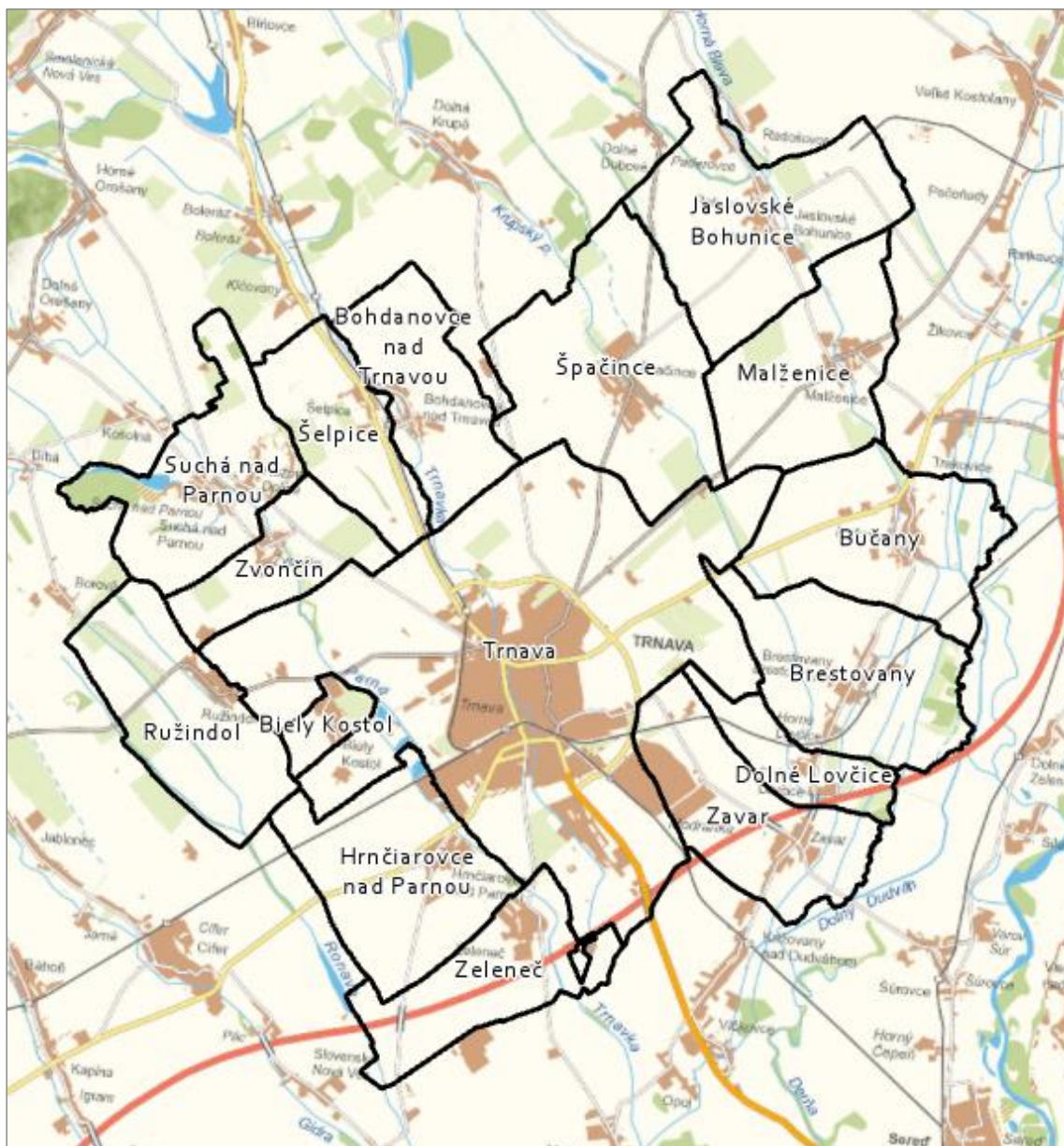
Cieľom smernice 2002/49/EC bolo a je zaistiť v členských štátoch EÚ jednotné postupy a politiku dlhodobého znižovania environmentálneho hluku. Smernica by mala, okrem iného, poskytnúť základný podklad pre nadväzujúcu legislatívu regulujúcu hluk, pre vývoj a dokončenie opatrení, týkajúcich sa obmedzenia emisií hluku z veľkých zdrojov, a to najmä hluku z pozemnej cestnej dopravy, hluku z dopravy po železničných dráhach a z infraštruktúry.

Princípy výstupov a postupov uvedených vo vyššie uvedenej smernici a nadväzujúcich dokumentoch boli využité aj v rámci spracovania predkladaného strategického dokumentu.

2 POPIS ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

Záujmové územie pre predkladaný Plán udržateľnej mobility (PUM) sa nachádza na západe Slovenskej republiky a je tvorené krajským mestom Trnava a jeho funkčným územím (MFO). Na severnej strane od Trnavy sa jedná o obce Suchá nad Parnou, Zvončín, Šelpice, Bohdanovce nad Trnavou, Špačince, Jaslovské Bohunice, Malženice a Bučany, na juhu obce Ružindol, Biely Kostol, Hrnčiarovce nad Parnou, Zeleneč, Zavar, Dolné Lovčice a Brestovany. Situácia záujmového územia je zobrazená na Obr. 1.

Obr. 1: Situácia širších vzťahov a vyznačenie obcí v záujmovom území



Mapový podklad: ZBGIS®



Najdôležitejšou cestnou komunikačnou tepnou v záujmovom území je diaľnica D1, ktorá spoločne s cestou I/61 zaisťuje spojenie medzi Bratislavou a Trenčínom. Rýchlostná cesta R1 tvorí spojenie v smere západ-východ do mesta Nitra. Ďalšími významnými komunikáciami v záujmovom území sú cesty I/51 (smer Senica), II/504 (spojenie Modra a Nové Mesto nad Váhom) a II/560 (smer Dechtice).

Vo výhľadových rokoch je v záujmovom území plánovaná realizácia významných dopravných stavieb. Cestná infraštruktúra bude rozšírená na území mesta Trnava predovšetkým o južný obchvat Trnavy (preložka I/61), západný obchvat Trnavy, dostavbu cesty I/51 na obchvate Trnava na štvorpruh a prepojenie komunikácií I/61, II/504 a Rekreačná. V okolí Trnavy budú realizované stavby obchvat obce Šelpice (preložka cesty I/51), obchvat Špačince (preložka II/560), obchvat Ružindol (preložka II/504) alebo obchvat Zeleneč (preložka III/1287). Železničná dopravná sieť bude modernizovaná na tratiach Trnava – Sereď a Trnava – Senica – Kúty a doplnená vysokorýchlostnou železničnou traťou Bratislava – Trnava – Trenčín – Žilina, ktorá je cez riešené územie trasovaná lokalitami Zeleneč, Trnava-Modranka a Zavar.

3 LEGISLATÍVA

Národná legislatíva sa rieši zákonom NR SR č. 355/2007 Z.z. z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov (podklad [12]). Európska legislatíva vychádza zo smernice Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/49/EC z 25. júna 2002, ktorá sa týka posudzovania a riadenia environmentálneho hluku (podklad [15]).

3.1 VYHLÁŠKA MZ SR Č. 549/2007 Z.Z.

Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z. zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, v platnom znení (podklad [13]), kde sa stanovuje porovnanie posudzovanej hodnoty s prípustnou hodnotou určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí.

V prípade výpočtu hluku a vizualizácie zvukových polí prostredníctvom softvérových produktov (predikcia) je posudzovaná hodnota hluku predpokladaná hodnota určujúcej veličiny vrátane príslušnej neistoty.

3.2 NARIADENIE VLÁDY SR Č. 43/2005 Z.Z.

Nariadenie vlády SR č. 150/2018 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 43/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom v znení nariadenia vlády SR č. 258/2008 (podklad [14]). Nariadenie vlády vychádza zo smernice Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/49/EC z 25. júna 2002, ktorá sa týka posudzovania a riadenia environmentálneho hluku.

3.3 HODNOTIACE UKAZOVATELE

Na základe legislatívnych požiadaviek boli pre vyhodnotenie akustickej situácie posudzovaného územia použité nasledujúce ukazovatele:

- $L_{deň}$ – je dlhodobá hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre deň, určená pri pôsobení sledovaných zdrojov hluku počas všetkých dní roka (časový interval 6–18 h),
- $L_{večer}$ – je dlhodobá hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre večer, určená pri pôsobení sledovaných zdrojov hluku počas všetkých dní roka (časový interval 18–22 h),
- L_{noc} – je dlhodobá hodnota ekvivalentnej hladiny A zvuku pre noc, určená pri pôsobení sledovaných zdrojov hluku počas všetkých dní roka (časový interval 22–6 h),
- L_{dvn} – hlukový indikátor pre deň, večer, noc v decibeloch (dB) je hlukový indikátor pre celkové obťažovanie a je definovaný nasledujúcim vzťahom:

$$L_{dvn} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{24} \cdot \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{6-18h}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{18-22h}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{22-6h}+10}{10}} \right) \right]$$

4 POSTUP RIEŠENIA, METODIKA A PRESNOŠŤ VÝPOČTU

4.1 POSTUP RIEŠENIA

Cieľom výpočtov a následných analýz uskutočnených v rámci predkladaného akustického posúdenia je predovšetkým stanoviť rozlohu obytných plôch a počet obyvateľov ovplyvnených nad medznou hodnotou a počet ovplyvnených obyvateľov v jednotlivých hlukových pásmach z hľadiska zaťaženia hlukom z pozemnej dopravy (cestná a železničná). Hlavným výsledkom vykonaných analýz je relatívne porovnanie návrhových výhľadových scenárov oproti východiskovému stavu (viď Tab. 1 a Tab. 2).

Pri porovnaní množstva ovplyvnených obyvateľov hlukom z pozemnej cestnej dopravy podľa hlukových ukazovateľov L_{dvn} pre celkové obťažovanie hlukom (hlukový indikátor pre deň, večer, noc), $L_{deň}$ pre dennú dobu, $L_{večer}$ pre večernú dobu a L_{noc} pre nočnú dobu je možné konštatovať, že počty ovplyvnených obyvateľov sú pre hlukový ukazovateľ L_{noc} vyššie než pre ostatné uvedené ukazovatele. Preto pri stanovení problematických miest pre hluk z pozemnej cestnej dopravy v záujmovom území bol použitý ukazovateľ L_{noc} .

Pri porovnaní počtu ovplyvnených obyvateľov hlukom z dopravy po železničných dráhach podľa hlukových ukazovateľov L_{dvn} pre celkové obťažovanie hlukom (hlukový indikátor pre deň, večer, noc), $L_{deň}$ pre dennú dobu, $L_{večer}$ pre večernú dobu a L_{noc} pre nočnú dobu je možné konštatovať, že počty ovplyvnených obyvateľov sú pre hlukový ukazovateľ L_{dvn} vyššie než pre ostatné uvedené ukazovatele. Preto pri stanovení problematických miest pre hluk z dopravy po železničných dráhach v záujmovom území bol použitý ukazovateľ L_{dvn} (celkové obťažovanie hlukom).

S ohľadom na akčnú hodnotu hlukových indikátorov vo vonkajšom prostredí (podklad [14]) a vzhľadom k vykonanej citlivostnej analýze v už spracovaných PUM ďalších územných celkov boli ako medzné hodnoty použité nasledujúce hlukové ukazovatele a hodnoty:

- **cestná doprava – L_{noc} (nočná doba) = 55 dB;**
- **železničná doprava – L_{dvn} (celkové obťažovanie hlukom) = 60 dB.**

Vyššie uvedené medzné hodnoty boli v návrhovej časti použité rovnaké ako v analytickej časti z dôvodu relevantného porovnania výsledkov.

Je vhodné upozorniť, že sa jedná o strategický dokument, ktorý bude ďalej slúžiť aj k relatívnemu porovnaniu navrhovaných stavov, a preto vyššie uvedený postup je postačujúci a vypovedajúci z hľadiska účelu, ku ktorému má predkladaný strategický dokument slúžiť. Detailné akustické posúdenie vrátane merania hluku, spracovaného v súlade s národnou legislatívou, musí byť už súčasťou nadväzujúcich nariadení pre jednotlivé riešenia oblastí, alebo konkrétnej stavby.

4.2 POPIS VYKONANÝCH ANALÝZ

Na podklade výsledkov výpočtu pre jednotlivé zdroje hluku v území pomocou programu CadnaA boli vykonané analýzy v prostredí GIS. Z prevedených analýz v GIS bol stanovený: počet obyvateľov a percentuálny podiel obytných plôch ovplyvnených hlukovou záťažou nad medznú hodnotu a počet obyvateľov ovplyvnených v jednotlivých 5 dB pásmach v záujmovom území.

Zadávatelom boli poskytnuté údaje o počte obyvateľov v záujmovom území v jednotlivých časových horizontoch a plochy podľa územne plánovacích dokumentácií určených k bývaniu, príp. zmiešanému využitiu. Pre zjednodušenie je ďalej v texte a v popisoch tabuliek a grafov používaný termín „obytná plocha“. Počet obyvateľov bol rovnomerne rozdelený do jednotlivých obytných plôch pomocou nástrojov priestorovej analýzy GIS a tým vyhodnotenie počíta s rovnomerným zastúpením obyvateľstva v obytných plochách v jednotlivých katastrálnych územiach.

4.3 VÝPOČTOVÝ MODEL

Výpočtový model bol vytvorený v prostredí programu CadnaA, verzia 2021 MR 1 (build: 183.5110). Trojrozmerné prostredie modelu sa skladá z nasledujúcich objektov so známymi geometrickými údajmi:

- vrstevnice terénu,
- budovy,
- protihlukové clony,
- cestná komunikácia,
- železničné trate.

Takto vytvorený digitálny model sa používa na simuláciu šírenia a útlmu zvuku pri jeho šírení smerom od zdroja do miesta príjmu. Pri výpočtovom procese sumarizuje program príspevky zo všetkých zdrojov vo svojom okolí, a to vrátane odrazov od reflexných povrchov v modeli (napr. fasády, protihlukové clony a pod.).

4.4 METODIKA VÝPOČTU

Predikcia akustickej situácie bola vykonaná na priestorovom modeli v súradnicovom systéme S-JTSK, s výškovým systémom Bpv. Výpočet bol urobený postupom uvedeným v [5] a v zmysle požiadaviek uvedených v [6]. Uvedený postup je v Slovenskej republike určený pre stanovenie plošnej hlukovej záťaže z pozemnej cestnej dopravy pri tvorbe Strategických hlukových máp a akčných plánov ochrany pred hlukom v zmysle Zákona č. 2/2005 Z.z. a súvisiacej legislatívy. Výpočet bol realizovaný softvérovým produktom CadnaA, verzia 2021 MR 1, ktorý okrem iných využíva aj metodiku:

- **NMPB-Routes** – výpočet imisií hluku z pozemnej cestnej dopravy s adaptáciou pre použite v SR. Metodika zohľadňuje počty, druhy a rýchlosti automobilov (podklad [7], [8] a [9]).
- **Schall 03** – výpočet imisií hluku z dopravy po železničných dráhach, s úpravou pre použitie v SR. Metodika zohľadňuje počty, druhy, dĺžky, typ brzd a rýchlosti vlakov, typ železničného zvršku, polomer oblúkov smerového vedenia trate (podklad [10] a [11]).



V záujmovom území bola vypočítaná vertikálna hluková mapa fasád budov, kde hodnoty $L_{Aeq,T}$ boli vypočítané vo vzdialenosti 2 m pred fasádami hodnotených budov a minimálnym krokom 5 m horizontálne a vo všetkých poschodiach budov.

4.5 PRESNOSŤ VÝSLEDKU VÝPOČTU

Medzi faktory ovplyvňujúce presnosť výsledku výpočtu patria predovšetkým vstupné údaje, presnosť mapových podkladov, neurčitost výpočtu – zaokrúhľovanie výpočtu, stupeň projektovej dokumentácie a pod. Výpočtový model bol overený na základe meraní reálnej akustickej situácie od pozemnej cestnej dopravy v uliciach Bratislavská, Hospodárska a Špačinská cesta a od dopravy po železničných dráhach v ulici Krátka, ktorej výsledky sú uložené u spracovateľa akustického posúdenia [17].

Na základe uvedených skutočností a vzhľadom k tomu, že z hľadiska poskytnutých vstupných údajov sa jedná o globálne podklady strategického charakteru, možno predpokladať, že vypočítané hodnoty ekvivalentnej hladiny akustického tlaku A sú uvedené s presnosťou výsledku výpočtu do **$\pm 2,0$ dB**.

5 VSTUPNÉ PODKLADY VÝPOČTU

5.1 POZEMNÁ CESTNÁ DOPRAVA

Podkladom pre výpočet akustickej situácie od pozemnej cestnej dopravy boli údaje z dopravného modelu spoločnosti AFRY CZ s.r.o. (podklad [3]). Cestná sieť bola spracovaná vo forme vrstvy GIS s pripojenou databázou intenzít automobilovej dopravy rozdelených pre osobné automobily, ľahké nákladné automobily, nákladné automobily a autobusy.

Rýchlosť cestných motorových vozidiel na jednotlivých úsekoch komunikácie bola vo výpočte uvažovaná na základe údajov o rýchlosti uvedených v dopravnom modeli (podklad [3]). Povrchy komunikácií boli v riešenom území stanovené v súlade s podkladom [6].

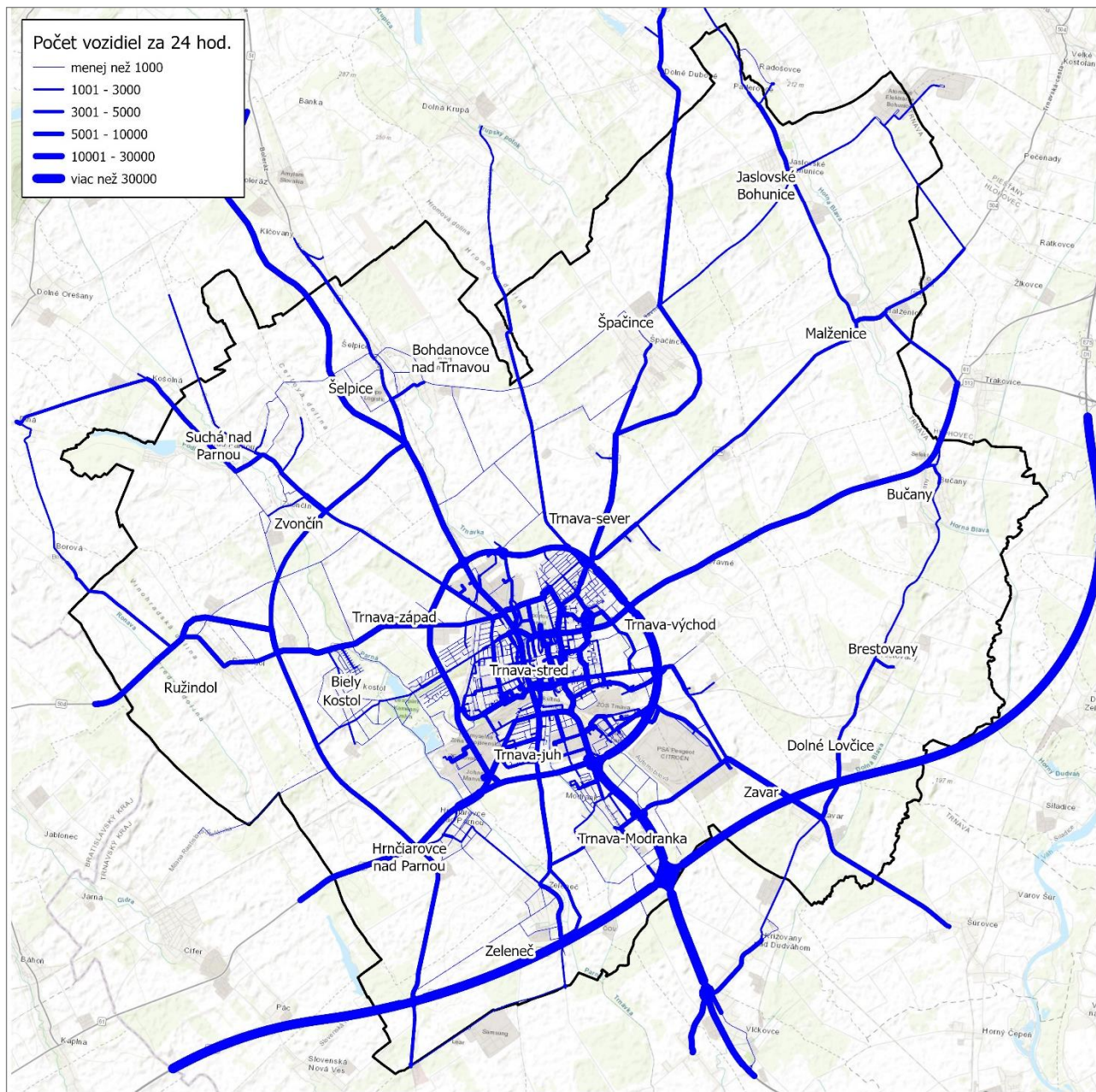
Intenzity cestnej dopravy boli modelované vo výhľadových časových horizontoch (rok 2025, 2030, 2040 a 2050) pre 3 možné stavy dopravnej infraštruktúry: nulový scenár s dopravnou sieťou v existujúcom stave (do nothing), naivný scenár s rozvojom dopravnej siete podľa reálnych možností (business as usual) a maximalistický scenár s rozvojom dopravnej siete bez ohľadu na finančnú náročnosť (do all).

Rozsah posudzovanej cestnej siete v scenári 2050A je zobrazený na Obr. 2. Posudzované návrhové stavy, ktoré reprezentujú možné scenáre dopravnej siete v záujmovom území zodpovedajúcemu dopravnému modelu, sú uvedené v Tab. 1.

Tab. 1: Návrhové scenáre dopravného modelu – cestná doprava

Rok	Scenár	Dáta o cestnej sieti	Označenie v akustickom posúdení
2025	DO NOTHING	model 2025 DN	2025N
	BUSINESS AS USUAL	model 2025 BAU	2025B
	DO ALL	model 2025 ALL	2025A
2030	DO NOTHING	model 2030 DN	2030N
	BUSINESS AS USUAL	model 2030 BAU	2030B
	DO ALL	model 2030 ALL	2030A
2040	DO NOTHING	model 2040 DN	2040N
	BUSINESS AS USUAL	model 2040 BAU	2040B
	DO ALL	model 2040 ALL	2040A
2050	DO NOTHING	model 2050 DN	2050N
	BUSINESS AS USUAL	model 2050 BAU	2050B
	DO ALL	model 2050 ALL	2050A

Obr. 2: Rozsah posudzovanej cestnej siete



Zdroj: [3], Mapový podklad: ESRI

Parametre existujúcich protihlukových stien umiestnených pozdĺž posudzovaných komunikácií boli zistené na základe terénneho a mapového prieskumu uskutočneného spracovateľom akustického posúdenia.

Protihlukové opatrenia plánovaných dopravných stavieb neboli zahrnuté do výpočtu, pretože v súčasnej dobe ešte nie sú známe. Do výpočtu boli zahrnuté len protihlukové opatrenia existujúcich ciest a plánované opatrenia zo zásobníka projektov. Z uvedeného dôvodu sú prezentované výsledky pre výhľadové stavy na strane bezpečnosti výpočtu. V rámci riešenia výhľadovej akustickej situácie bude nutné pristupovať k jednotlivým problémovým lokalitám na základe detailných akustických posúdení pri využívaní vhodných protihlukových opatrení.

5.2 ŽELEZNIČNÁ DOPRAVA

Podkladom pre výpočet akustickej situácie od dopravy po železničných dráhach boli údaje z dopravného modelu spoločnosti AFRY CZ s.r.o. (podklad [3]). Železničná sieť bola spracovaná vo forme vrstvy GIS s pripojenou databázou počtu osobných a nákladných vlakov.

Rýchlosť vlakových súprav v posudzovanom území bola stanovená na základe najvyššej traťovej rýchlosti na danom traťovom úseku a konštrukčnej rýchlosti vlakových súprav. Rozdelenie tratí na elektrickú a nezávislú trakciu bolo uskutočnené na základe prieskumu spracovateľa.

Intenzity železničnej dopravy boli modelované v časových horizontoch pre 2 možné stavy dopravnej infraštruktúry: existujúci stav dopravnej siete bez realizácie nových dopravných stavieb (do nothing) a výhľadový stav dopravnej siete vrátane realizácie plánovaných dopravných stavieb (business as usual/do all).

Rozsah posudzovanej železničnej siete v scenári 2050BA je zobrazený na Obr. 3. Posudzované návrhové stavy, ktoré reprezentujú možné scenáre dopravnej siete v záujmovom území zodpovedajúceho dopravnému modelu, sú uvedené v Tab. 2.

Tab. 2: Návrhové scenáre dopravného modelu – železničná doprava

Rok	Scenár	Dáta o cestnej sieti	Označenie v akustickom posúdení
2025	DO NOTHING	model DN	2025N
	BUSINESS AS USUAL	model 2025-2040 BAU-ALL	2025BA
	DO ALL		
2030	DO NOTHING	model DN	2030N
	BUSINESS AS USUAL	model 2025-2040 BAU-ALL	2030BA
	DO ALL		
2040	DO NOTHING	model DN	2040N
	BUSINESS AS USUAL	model 2025-2040 BAU-ALL	2040BA
	DO ALL		
2050	DO NOTHING	model DN	2050N
	BUSINESS AS USUAL	model 2050 BAU-ALL	2050BA
	DO ALL		

Počet vlakov za 24 hod.

- 0 - 50
- 51 - 100
- 101 - 200
- viac než 200

EKOLA[®]
group, spol. s r.o.

5.3 OSTATNÉ VSTUPNÉ PARAMETRE

Terén, valy, zárezy

Terénne výšky, zárezy a prípadné valy boli vymodelované na základe podkladu [1].

Poloha a výška objektov

Poloha a výška objektov bola stanovená na základe podkladu [1], prípadne došlo k doplneniu či aktualizácii na základe mapového a terénneho prieskumu vykonávaného spracovateľom akustického posúdenia.

Protihlukové steny

Parametre existujúcich protihlukových stien umiestnených pozdĺž posudzovaných komunikácií a železničných tratí boli zistené z podkladu [2], prípadne došlo k doplneniu na základe terénneho a mapového prieskumu uskutočneného spracovateľom akustického posúdenia.

Pohltivosť fasád

Vzhľadom k charakteru zástavby bol zvolený koeficient pohltivosti fasád jednotlivých objektov 0,21.

Počet obyvateľov

Údaje o počte obyvateľov obcí v záujmovom území boli poskytnuté spoločnosťou AFRY CZ, s.r.o. (podklad [4]).

Tab. 3: Počet obyvateľov v riešených lokalitách záujmového územia

Lokalita	Počet obyvateľov v roku 2025	Počet obyvateľov v roku 2030	Počet obyvateľov v roku 2040	Počet obyvateľov v roku 2050
Biely Kostol	2 628	3 109	4 260	5 743
Bohdanovce nad Trnavou	1 671	1 853	2 219	2 616
Brestovany	2 918	3 123	3 483	3 827
Bučany	2 388	2 417	2 414	2 375
Dolné Lovčice	774	781	772	755
Hrnčiarovce nad Parnou	2 349	2 385	2 403	2 383
Jaslovské Bohunice	2 403	2 570	2 878	3 174
Malženice	1 655	1 764	1 952	2 129
Ružindol	1 812	1 926	2 119	2 295
Suchá nad Parnou	2 370	2 406	2 421	2 399
Šelpice	1 003	1 097	1 278	1 464
Špačince	3 328	3 647	4 270	4 926
Trnava-juh	10 415	10 018	9 219	8 336
Trnava-Modranka	2 509	2 407	2 218	2 013
Trnava-sever	14 406	14 108	13 043	11 880
Trnava-stred	9 790	9 347	8 548	7 682
Trnava-východ	14 201	14 060	12 980	11 776
Trnava-západ	12 773	12 245	11 285	10 226
Zavar	2 415	2 544	2 755	2 939
Zeleneč	2 654	2 673	2 650	2 587
Zvončín	866	884	900	903
CELKOM	95 328	95 364	94 067	92 428

6 VÝSLEDKY VÝPOČTU EXISTUJÚCEJ AKUSTICKEJ SITUÁCIE

V nasledujúcich kapitolách sú uvedené výsledky výpočtu výhľadovej akustickej situácie pre posudzované územie v krajskom meste Trnava a jeho funkčnom území. Výsledky výpočtu sú prezentované tabuľkovými, resp. grafickými výstupmi. Výpovedný charakter dokumentu je predovšetkým v porovnaní návrhových scenárov s realizáciou koncepcie PUM („business as usual“ – B a „do all“ – A) oproti stavu bez realizácie koncepcie PUM („do nothing“ – N) v rovnakom časovom horizonte.

V rámci prezentovaných výsledkov je nutné upozorniť, že pre jednotlivé výhľadové stavy neboli pri nových dopravných stavbách navrhované protihlukové opatrenia, a to z toho dôvodu, že protihlukové opatrenia nie sú v súčasnej dobe známe a z hľadiska prípadného návrhu opatrenia v rámci obytných plôch nie je zrejme umiestnenie stavieb v území a ich výška. Do výpočtu boli zahrnuté len protihlukové opatrenia existujúcich ciest a plánované opatrenia zo zásobníka projektov. Z uvedeného dôvodu sú prezentované výsledky na strane bezpečnosti výpočtu. Protihlukové opatrenia musia byť ďalej riešené na základe detailných akustických posúdení v rámci jednotlivých stupňov projektovej dokumentácie navrhovaných stavieb.

Vo výpočtoch akustickej situácie nebola uvažovaná obmena vozidlového parku, tým je výpočet na strane bezpečnosti.

6.1 PREZENTÁCIA VÝSLEDKOV

Prezentované výsledky zohľadňujú akustickú situáciu z pozemnej cestnej dopravy pre hlukový ukazovateľ L_{noc} (nočná doba) a akustickú situáciu z dopravy po železničných dráhach pre hlukový ukazovateľ L_{dvn} (celkové obťažovanie hlukom). V týchto hlukových ukazovateľoch je akustická situácia z prevádzky danej dopravy najmenej priaznivá vo vzťahu k príslušným medzným hodnotám v porovnaní s ostatnými hlukovými ukazovateľmi (viď kap. 4.1).

Výsledky výpočtu v rámci hodnotenia jednotlivých posudzovaných scenárov sú prezentované v nasledujúcich výstupoch:

A) Mapy hlukových pásiem

Mapa hlukových pásiem pomocou farebných polí prezentuje vypočítané imisné hodnoty hluku po 5 dB pásmach v posudzovanom území. Hluková mapa je tvorená sieťou výpočtových bodov s rozlíšením 10 × 10 metrov. Každý výpočtový bod rastru hlukovej mapy je umiestnený 4 metre nad úrovňou terénu, čím je zaistené, že hluková mapa citlivo kopíruje tvar posudzovaného terénu. Grafické výstupy pre posudzované stavy sú súčasťou prílohy 5 a 6 akustického posúdenia.

B) Rozdielové hlukové mapy

Rozdielová hluková mapa porovnáva akustickú situáciu v návrhových stavoch s akustickou situáciou východiskového stavu. Grafické výstupy pre návrhové stavy viď príloha 7 a 8.

C) Obytná plocha vrátane počtu ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou

V porovnaní s východiskovým stavom je prezentovaná rozloha obytnej plochy ovplyvnená hlukom nad medznou hodnotou. Spoločne s obytnou plochou sú uvedené taktiež zodpovedajúce

počty obyvateľov ovplyvnené nad medznou hodnotou. Tabuľkové výstupy pre posudzované stavy sú uvedené podľa jednotlivých posudzovaných lokalít (viď Obr. 4) v prílohe 1 a 2 akustického posúdenia.

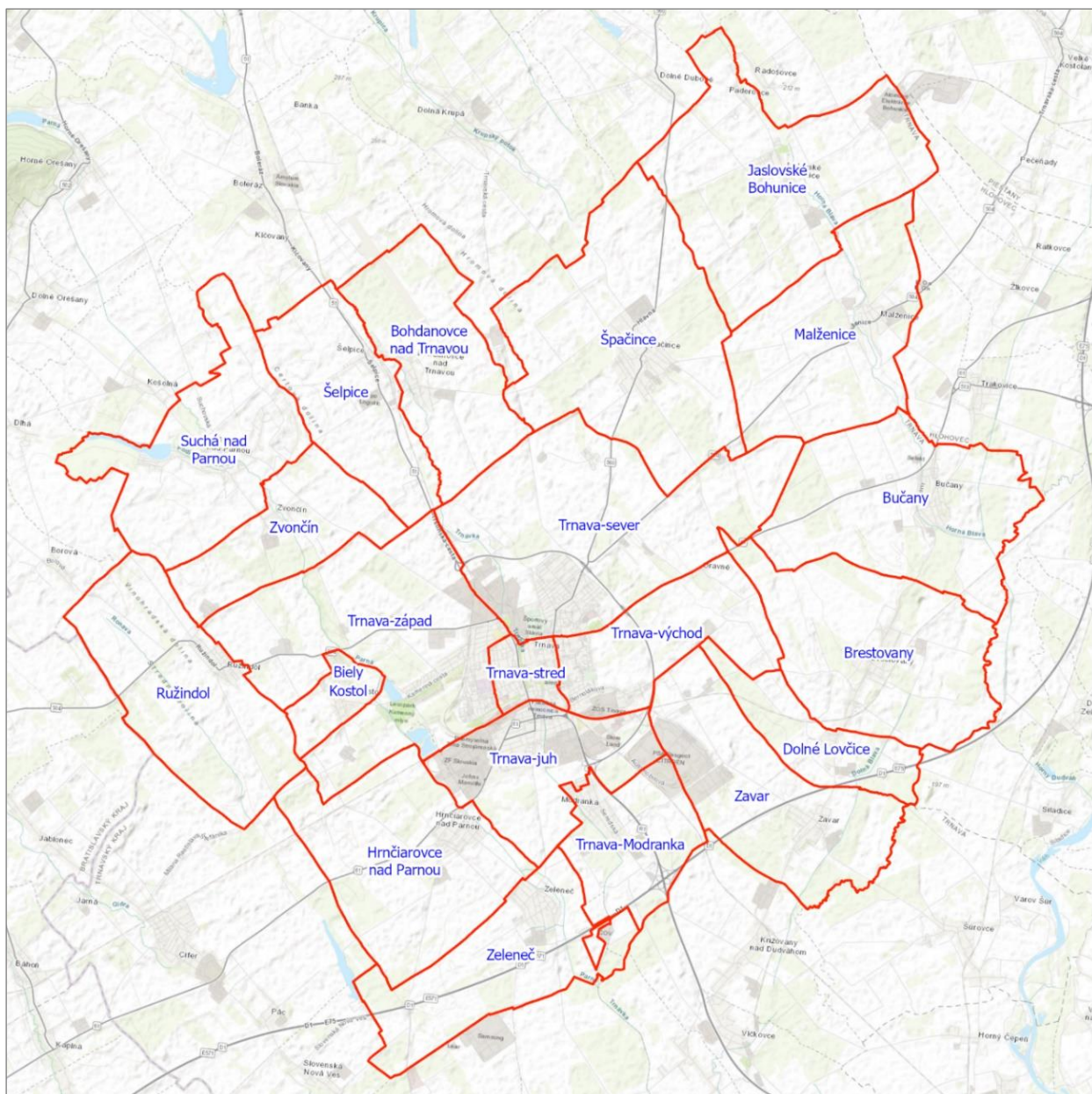
D) Počet ovplyvnených obyvateľov v 5 dB pásmach

Údaje o počte osôb ovplyvnených hlukom sú uvedené pre posudzované stavy v jednotlivých 5 dB pásmach. Tento podklad slúži ako primárny vstup pre analýzu hodnotenia zdravotných rizík. Podrobné výsledky viď príloha 3 a 4.

E) Zmena ovplyvnených obyvateľov v prioritných oblastiach vymedzených v analytickej časti PUM

V porovnaní s východiskovým stavom je prezentovaná zmena počtu ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou v prieniku obytných plôch a plôch prioritných oblastí „hot-spots“, ktoré boli vymedzené v analytickej časti PUM.

Obr. 4: Rozsah posudzovaných lokalít



Mapový podklad: ESRI

6.2 SÚHRNNÉ VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV

Súhrnné výsledky pre jednotlivé návrhové stavy v krajskom meste Trnava a jeho funkčnom území sú uvedené pre cestnú a železničnú dopravu v nasledujúcich podkapitolách. Na základe vykonaných výpočtov sú prezentované výsledky analýzy počtu ovplyvnených obyvateľov hlukom v 5 dB pásmach, analýzy ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou a zmena ovplyvnených obyvateľov v prioritných oblastiach vymedzených v analytickej časti PUM [21].

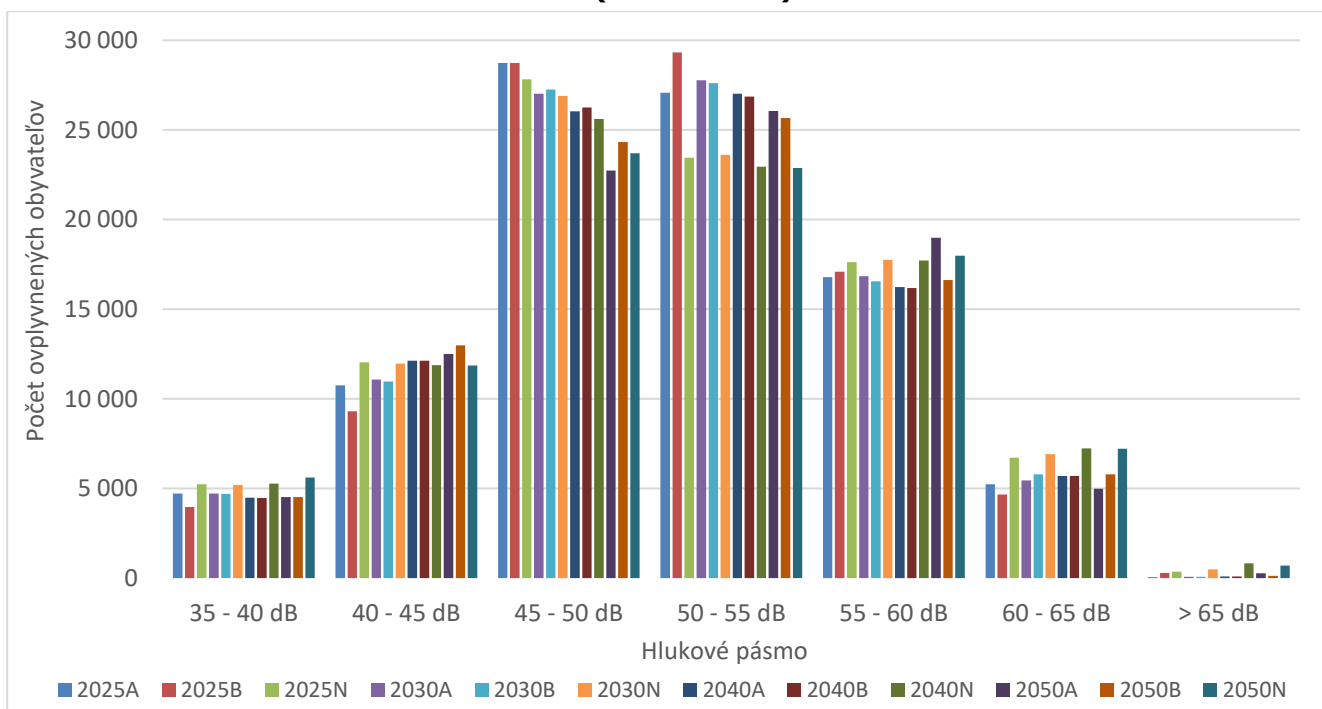
6.2.1 Vyhodnotenie hluku z pozemnej cestnej dopravy

Výsledky analýzy prezentujúce počet ovplyvnených obyvateľov v 5 dB pásmach sú uvedené v nasledujúcej tabuľke a grafe. Z výsledkov vyplýva, že z akustického hľadiska je najviac priaznivý návrhový stav „2040B“, ktorý zohľadňuje stav dopravného riešenia vo výhľadovom roku 2040 po realizácii koncepcie PUM. V rámci tohoto stavu je najnižší počet ovplyvnených obyvateľov v hlukových pásmach nad 55 dB.

Tab. 4: Výsledky analýzy počtu ovplyvnených obyvateľov hlukom v 5 dB pásmach z pozemnej cestnej dopravy – L_{noc} (nočná doba)

Hlukové pásmo L_{noc}	Počet ovplyvnených obyvateľov											
	2025A	2025B	2025N	2030A	2030B	2030N	2040A	2040B	2040N	2050A	2050B	2050N
35–40 dB	4 724	3 966	5 231	4 713	4 705	5 202	4 484	4 474	5 275	4 529	4 528	5 604
40–45 dB	10 757	9 304	12 044	11 083	10 965	11 962	12 136	12 125	11 882	12 501	12 979	11 858
45–50 dB	28 730	28 743	27 829	27 024	27 251	26 903	26 031	26 260	25 612	22 729	24 326	23 706
50–55 dB	27 069	29 327	23 448	27 766	27 607	23 607	27 020	26 869	22 959	26 051	25 657	22 873
55–60 dB	16 788	17 089	17 629	16 841	16 559	17 756	16 229	16 177	17 721	18 988	16 635	17 978
60–65 dB	5 231	4 667	6 718	5 449	5 794	6 923	5 701	5 701	7 229	4 978	5 794	7 213
65–70 dB	58	292	361	77	67	477	94	88	797	269	126	665
> 70	0	3	3	0	0	3	0	0	22	0	0	37

Obr. 5: Počet ovplyvnených obyvateľov v 5 dB pásmach z pozemnej cestnej dopravy – L_{noc} (nočná doba)



Na základe analýzy ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou (viď Tab. 5) je možné konštatovať, že z akustického hľadiska najviac priaznivým návrhovým stavom je „2040A“, ktorý zohľadňuje stav dopravného riešenia vo výhľadovom roku 2040 po realizácii koncepcie PUM. V tomto stave bolo zistené zníženie ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou v porovnaní so stavom bez koncepcie PUM o 5,9 %.

Realizáciou koncepcie PUM v návrhovom stave „2040A“ dochádza k poklesu ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou najviac v lokalitách Ružindol (o 5,0 ha), Šelpice (o 4,2 ha) a Špačince (o 3,5 ha), viď príloha.

Z výsledku tejto analýzy ďalej vyplýva, že oproti stavu bez koncepcie PUM („do nothing“ – N) dochádza v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM „2025B“ a „2050A“ k nárastu ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou. Počet ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou sa však napriek tomu v týchto stavoch znižuje. Vo všetkých ostatných návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM („business as usual“ – B a „do all“ – A) dochádza k poklesu ovplyvnených obytných plôch aj ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou, a to z dôvodu presunu dopravy z centra Trnavy na okraj mesta, kde je nižšia hustota obyvateľstva.

Tab. 5: Výsledky analýzy hluku z pozemnej cestnej dopravy oproti stavu bez koncepcie PUM v jednotlivých časových horizontoch – L_{noc} (nočná doba)

Stav	Rozdiel výmery obytnej plochy nad medznou hodnotou L_{noc}		Rozdiel počtu obyvateľov nad medznou hodnotou L_{noc}	
	(m ²)	(%)	(počet)	(%)
2025A	-122 850	-5,8	-910	-8,7
2025B	50 881	2,4	-675	-6,4
2030A	-97 335	-4,3	-851	-7,9
2030B	-92 194	-4,1	-780	-7,2
2040A	-144 446	-5,9	-978	-8,9
2040B	-137 738	-5,7	-917	-8,4
2050A	53 832	2,1	-203	-1,9
2050B	-44 262	-1,8	-492	-4,7

Výsledky oboch uvedených analýz v časovom horizonte 2050 ukazujú, že úprava organizácie premávky v centre mesta Trnava (cirkulačný dopravný model) plánovaná v návrhovom stave „2050A“ má z akustického hľadiska pozitívny vplyv iba v centre mesta, avšak celkovo pre riešené územie MFO má tento projekt na okolitú chránenú zástavbu a obytnú plochu negatívny vplyv. Odporúčame zvážiť, prípadne upraviť realizáciu tohoto projektu.

Pre porovnanie zmeny akustickej situácie v prioritných oblastiach „hot spots“, ktoré boli vymedzené v analytickej časti PUM [21], bola vykonaná analýza počtu ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou v porovnaní návrhových stavov s realizáciou koncepcie PUM oproti stavu bez realizácie koncepcie PUM v plochách oblastí priority I (viď Obr. 6).

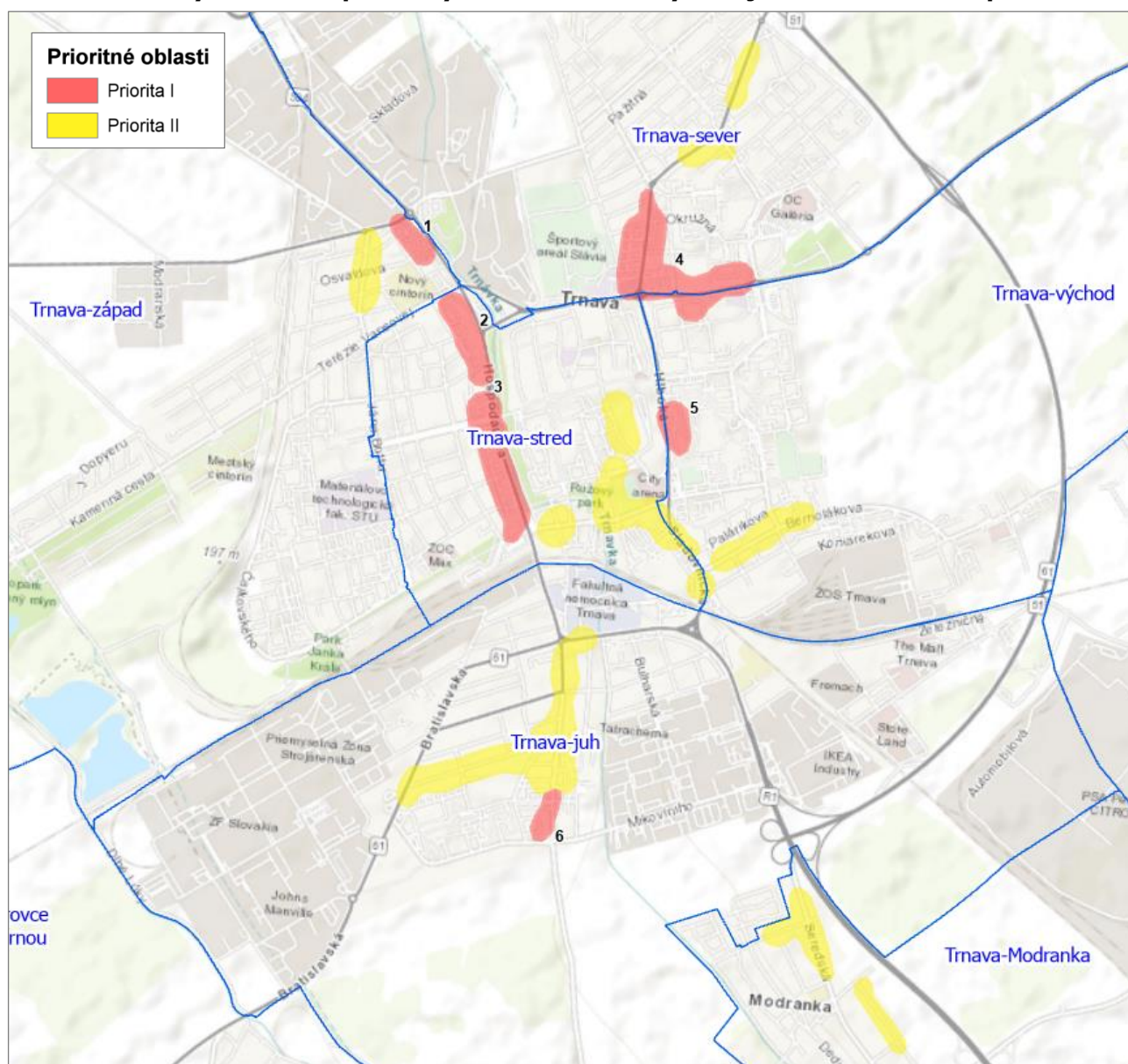
Z výsledkov v Tab. 6 vyplýva, že v oblastiach priority I dochádza v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM v jednotlivých časových horizontoch, s výnimkou horizontu 2050, k poklesu, príp. stagnácii počtu ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou. K nárastu

dochádza len v prioritnej oblasti „HS 5 – Hlboká“, kde je doporučené zaviesť také protihlukové opatrenia, aby boli splnené príslušné legislatívne požiadavky pre hluk.

Tab. 6: Zmeny počtu ovplyvnených obyvateľov v plochách prioritných oblastí priority I – cestná doprava

Označenie prioritných oblastí "hot spots" (HS)	Zmena počtu obyvateľov nad medznou hodnotou L_{noc} v plochách prioritných oblastí I oproti stavu bez koncepcie PUM							
	2025A	2025B	2030A	2030B	2040A	2040B	2050A	2050B
HS 1 – Trstínska cesta	-77	-429	-74	-74	-69	-69	-126	-62
HS 2 – Hospodárska-sever	-68	-138	-65	-65	-59	-59	-109	-53
HS 3 – Hospodárska-juh	-6	-12	-6	-6	-6	-6	0	-5
HS 4 – Špačinská cesta a Bučianska	-226	-226	-226	-226	-207	-158	0	0
HS 5 – Hlboká	0	0	0	0	0	0	300	300
HS 6 – Zelenečská	0	0	0	0	0	0	0	0
CELKOM	-377	-805	-371	-371	-340	-291	65	180

Obr. 6: Vymedzenie prioritných oblastí z analytickej časti – cestná doprava



Zdroj: [21]

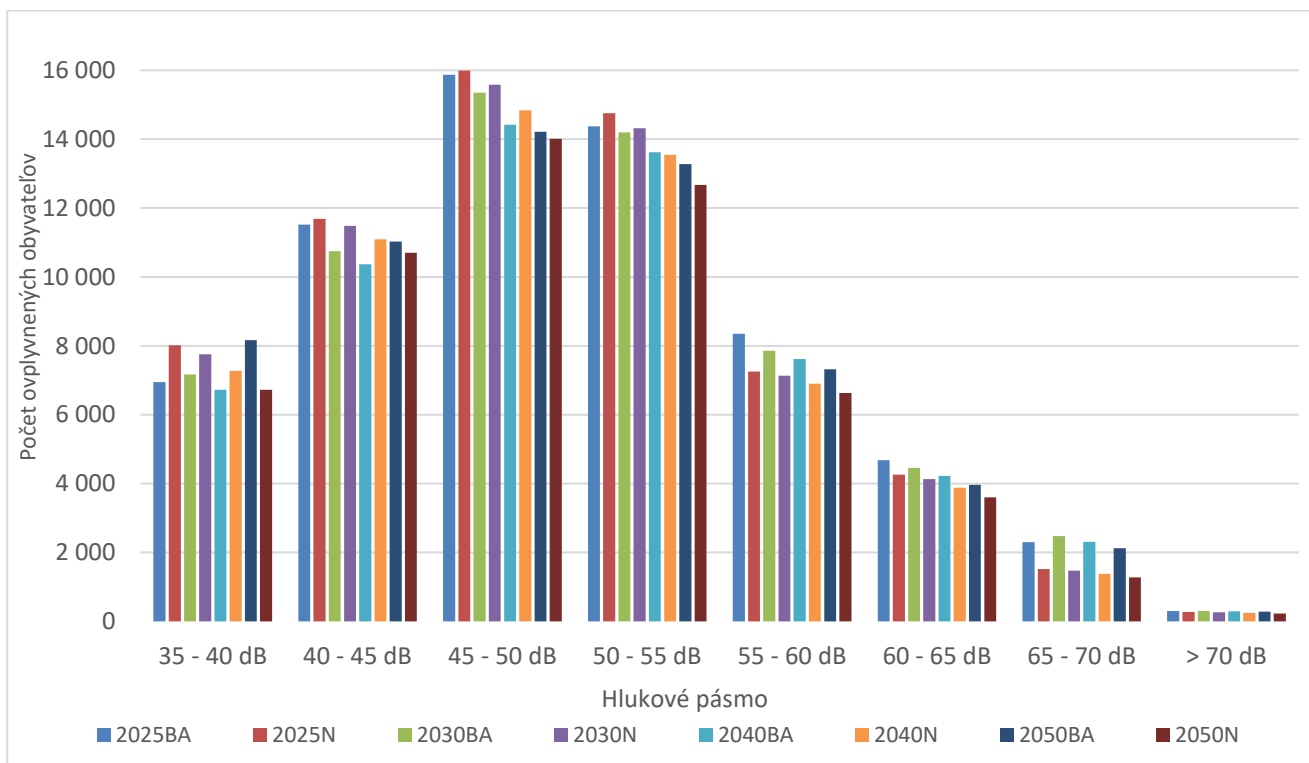
6.2.2 Vyhodnotenie hluku zo železničnej dopravy

Súhrnné výsledky analýzy prezentujúce počet ovplyvnených obyvateľov v 5 dB pásmach sú uvedené v nasledujúcej tabuľke a grafe. Z výsledkov vyplýva, že z akustického hľadiska je najviac priaznivý stav „2050N“, ktorý má najnižší počet ovplyvnených obyvateľov v hlukových pásmach nad 60 dB. Najnižší počet ovplyvnených obyvateľov v nulovom stave 2050 v porovnaní s ostatnými stavmi bez realizácie PUM je spôsobený demografickým vývojom obyvateľstva v riešenom území. Vo výpočte návrhových stavov nie sú zahrnuté protihlukové opatrenia, ktoré budú v rámci plánovaných zámerov realizované s ohľadom na splnenie prípustných hodnôt podľa platnej legislatívy.

Tab. 7: Výsledky analýzy počtu ovplyvnených obyvateľov hlukom v 5 dB pásmach z dopravy po železničných dráhach – L_{dvn}

Hlukové pásmo L_{dvn}	Počet ovplyvnených obyvateľov							
	2025BA	2025N	2030BA	2030N	2040BA	2040N	2050BA	2050N
35–40 dB	6 945	8 014	7 172	7 754	6 722	7 270	8 166	6 721
40–45 dB	11 519	11 686	10 748	11 481	10 366	11 094	11 031	10 707
45–50 dB	15 874	15 988	15 350	15 586	14 420	14 843	14 219	14 010
50–55 dB	14 377	14 752	14 194	14 323	13 623	13 551	13 280	12 678
55–60 dB	8 354	7 254	7 860	7 131	7 613	6 904	7 317	6 634
60–65 dB	4 682	4 263	4 457	4 128	4 225	3 877	3 969	3 601
65–70 dB	2 298	1 520	2 478	1 471	2 309	1 380	2 120	1 278
> 70 dB	298	273	301	262	293	250	280	233

Obr. 7: Počet ovplyvnených obyvateľov v 5 dB pásmach z dopravy po železničných dráhach – L_{dvn}



Na základe analýzy ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou (viď Tab. 8) vyplýva, že vo všetkých časových horizontoch dochádza v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM („business as usual“ + „do all“ – BA) pri porovnaní so stavom bez koncepcie PUM („do nothing“ – N) k nárastu ovplyvnených obytných plôch aj ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou. Pri stavoch s realizáciou koncepcie PUM sú plánované projekty modernizácie existujúcich železničných tratí, príp. výstavby novej železničnej trate, ktoré majú za cieľ zatraktívniť a zefektívniť hromadnú dopravu. Na druhú stranu je týmto možnosť zvýšiť intenzitu železničnej dopravy a tým aj hlukovú záťaž. Do výpočtu však nie sú zahrnuté protihlukové opatrenia v podobe PHS, ktoré môžu byť súčasťou týchto projektov.

V projektoch modernizácie existujúcich železničných tratí Trnava – Sered' a Trnava – Senica – Kúty v stavoch "2030BA" a "2040BA" je predpokladané zvýšenie traťovej rýchlosti, ktoré spôsobuje navýšenie hlukovej záťaže. Stavba novej vysokorýchlostnej železničnej trate Bratislava – Trnava – Trenčín – Žilina navrhovanej v stave "2050BA" je v riešenej oblasti vedená mimo zastavaného, resp. rozvojového územia (v obci Zavar je predpokladané vedenie v tuneli), preto nedochádza k zväčšeniu obytnej plochy ovplyvnenej nad medznú hodnotu. Z týchto dôvodov vychádza výpočtovo z aktívnych stavov najvýhodnejší scenár "2025BA".

Výsledky analýzy ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou v porovnaní návrhových stavov s realizáciou koncepcie PUM oproti návrhovému stavu bez koncepcie PUM v jednotlivých časových horizontoch sú uvedené v Tab. 8.

Tab. 8: Výsledky analýzy hluku z dopravy po železničných dráhach oproti stavu bez koncepcie PUM v jednotlivých časových horizontoch – L_{dvn}

Stav	Rozdiel výmery obytnej plochy nad medznou hodnotou L_{dvn}		Rozdiel počtu obyvateľov nad medznou hodnotou L_{dvn}	
	(m^2)	(%)	(počet)	(%)
2025BA	92 193	24,0	418	21,6
2030BA	109 881	28,6	456	23,9
2040BA	109 881	28,6	437	23,6
2050BA	109 881	28,6	417	23,5

Pre zistenie zmeny akustickej situácie v prioritných oblastiach, tzv. „hot spots“, ktoré boli vymedzené v analytickej časti PUM (viď Obr. 8), bola vykonaná analýza počtu ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou v plochách oblastí priority I. Z výsledkov vyplýva, že vo všetkých oblastiach priority I dochádza k stagnácii akustickej situácie v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM oproti stavu bez koncepcie PUM.

25

EKOLA®
group. spol. s r.o.

7 OBECNÉ MOŽNOSTI ZNIŽOVANIA HLUKOVEJ ZÁŤAŽE Z AUTOMOBILOVEJ A KOĽAJOVEJ DOPRAVY

V nasledujúcom texte sú obecné opísané možnosti znižovania hluku z jednotlivých zdrojov. Dopady týchto opatrení je možné konkrétnejšie špecifikovať až na základe detailných posúdení v rámci akustických štúdií pre jednotlivé stavby a lokality. V tejto fáze strategického dokumentu je možné vykonať len určité expertné odhady vplyvu uvedených opatrení. Pre prehľadnosť boli akustické opatrenia rozdelené na:

- aktívne – protihlukové opatrenia vykonané pri zdroji hluku majúce vplyv na zníženie akustických emisií – eliminujú príčiny vzniku hluku,
- pasívne – protihlukové opatrenia vykonané na ceste šírenia akustickej energie od zdroja hluku majúce vplyv na zníženie imisných hodnôt – neodstraňujú príčiny vzniku hluku.

7.1 PROTIHLUKOVÉ OPATRENIA – CESTNÁ DOPRAVA

Aktívne protihlukové opatrenia:

1. Zníženie intenzity dopravy

Pri znižovaní intenzity dopravy všeobecne platí, že pokles intenzity dopravy o polovicu vedie ku zníženiu emisných hodnôt hluku o 3 dB. V intravilánoch mestských sídiel je možné znížiť intenzitu dopravy napr. formou zavedenia mýtného systému v určitých oblastiach, podporou verejnej hromadnej dopravy a integrovaných dopravných systémov napr. formou parkovísk P+R. Dôležitým aspektom v rámci prevádzky cestnej dopravy v intraviláne je aj obmedzenie vjazdov nákladnej dopravy do miest, príp. eliminácia ťažkej nákladnej dopravy v dopravnom prúde. Obmedzenie nákladnej dopravy je možné podporovať zatraktívením hlavných dopravných trás napr. znížením poplatkov za ich užívanie, príp. ich odstránením.

Ďalším opatrením, ktorým je možné docieľiť zníženie intenzity dopravy, je výstavba novej dopravnej stavby v podobe preložky cesty, resp. obchvatu. V záujmovom území je plánovaná realizácia stavieb: južný obchvat Trnavy (preložka I/61), západný obchvat Trnavy, prepojenie komunikácií I/61, II/504 a Rekreačná, alebo obchvaty v obciach Šelpice (preložka cesty I/51), Špačince (II/560), Ružindol (II/504) a Zeleneč (III/1287).

2. Nízkohlučné povrchy

Jedným z novších prístupov pri obmedzovaní hluku z pozemnej cestnej dopravy je realizácia tzv. „nízkohlučných povrchov“. Jedná sa o také povrchy, ktorých konštrukcia výraznejšie prispieva k eliminácii hluku pri styku kolesa s vozovkou oproti štandardne používaným povrchom. Pri nízkohlučných povrchoch môžeme očakávať zníženie emisných hodnôt hluku v rozmedzí 3–6 dB v závislosti na rýchlosti a zložení dopravného prúdu. Náklady na realizáciu a údržbu nízkohlučných povrchov sú však vyššie ako pri bežne používaných typoch povrchov, a aj životnosť týchto povrchov je väčšinou nižšia. Avšak tieto technológie sú v súčasnej dobe neustále vyvíjané a majú pozitívne výsledky. Ich účinnosť môže byť nižšia pri nižších rýchlostiach dopravného prúdu, keďže pri nižších rýchlostiach má dominantný vplyv vlastný pohon vozidiel. Záleží teda predovšetkým na skladbe dopravného prúdu a podiele ťažkej nákladnej dopravy.

Obmedzenie a kontrola najvyššej dovolenej rýchlosti

Pri obmedzení rýchlosti dopravného prúdu je možné očakávať zníženie emisných hodnôt hluku cca o 1–3 dB v závislosti na rýchlosti dopravného prúdu a jeho zloženia. Toto opatrenie je možné pomerne rýchlo uviesť do praxe pri relatívne nízkych nákladoch na realizáciu. Obmedzenie je možné realizovať pomocou dopravného značenia a následne kontrolovať napr. pomocou úsekového merania rýchlosti so sankčnými opatreniami.

3. Plynulosť dopravného prúdu

Jedným z faktorov, ktorý má vplyv na emisné hodnoty hluku je aj plynulosť dopravného prúdu. Plynulý dopravný prúd má nižšie emisné parametre ako nekontinuálny. Vplyvom plynulosti dopravného prúdu môžeme očakávať ovplyvnenie emisných hodnôt hluku v rozmedzí 1–2 dB. Ovplyvnenie plynulosti dopravného prúdu je možné na základe inteligentných dopravných systémov pri využití napr. dynamických dopravných značení.

4. Znižovanie akustických emisných parametrov vozidiel

Medzi hlavné opatrenia znižovania emisných parametrov vozidiel patrí:

- znižovanie emisných parametrov hnacích agregátov – výskum a vývoj nových vozidiel s nižšími emisnými akustickými parametrami,
- uplatnenie elektromobilov,
- výskum a vývoj „tichších pneumatík“.

V rámci prevádzky by tak boli preferované, resp. zvýhodňované vozidlá s nižšími akustickými parametrami.

V prípade nových vozidiel je možné v rámci intravilánu využívať napr. elektromobily, ktoré majú výrazne nižšie emisné parametre oproti štandardne používaným vozidlám. Pre ovplyvnenie zloženia vozidlového parku v určitých oblastiach môže slúžiť napr. obmedzenie vjazdu vozidiel, ktoré nespĺňajú určité emisné parametre napr. EURO 3 a 4.

V predkladanom akustickom posúdení nebola vo výpočtoch výhľadovej akustickej situácie (viď kapitola 6.2) uvažovaná obmena vozidlového parku, tým je výpočet na strane bezpečnosti.

Pasívne protihlukové opatrenia:

1. Realizácia protihlukových opatrení

Realizácia protihlukových opatrení na ceste šírenia zvukových vĺn spočíva v realizácii akusticky nepriepustnej prekážky, ktorou dochádza k redukcii akustickej energie. Vhodným riešením je vytvorenie prekážok typu:

- protihlukové steny,
- zemné valy,
- gabiónové konštrukcie,
- protihlukové steny kombinované so zeleňou,
- polovegetačné steny,
- zemné valy kombinované so stenou,
- hmotné objekty.

Realizácia protihlukových stien je v intraviláne sídiel dosť obmedzená vzhľadom k priestorovým možnostiam a rozhľadovým pomerom. Ďalším obmedzením pri realizácii týchto opatrení je aj urbanistické hľadisko.

V záujmovom území je napríklad plánovaná výstavba protihlukových stien na obchvate obce Bučany (cesta I/61), výstavba PHS pri obci Modranka na R1 alebo doplnenie protihlukových stien v blízkosti diaľnice D1 medzi MÚK Trnava a oblasťou medzi obcami Dolné Lovčice a Zavar.

Medzi pasívne protihlukové opatrenia patrí aj realizácia a vedenie dopravných trás v tuneli. Tieto opatrenia sú však veľmi finančne nákladné. Vedenie plánovanej vysokorýchlostnej železničnej trate Bratislava – Trnava – Trenčín – Žilina sa v oblasti obce Zavar predpokladá čiastočne realizovať v tuneli.

2. Opatrenia na budovách

- zvýšenie vzduchovej nepriezvučnosti najslabších prvkov (okien) obvodového plášťa chránených budov,
- orientovanie a usporiadanie chránených miestností, príp. zaistenie prirodzeného vetrania chránených miestností tak, aby priestory významné z hľadiska prenikania hluku z vonkajšieho prostredia neboli umiestňované smerom ku zdroju hluku, ale na miesta, kde dochádza ku splneniu prípustných hodnôt hluku,
- zaistenie priameho vetrania miestností iným spôsobom ako prirodzeným vetraním.

Zvýšenie nepriezvučnosti najslabších prvkov fasád – okien, spočíva vo výmene okien za okná s vyššou nepriezvučnosťou, ktorá spĺňa požiadavky normy.

7.2 PROTIHLUKOVÉ OPATRENIA – KOĽAJOVÁ DOPRAVA

Aktívne protihlukové opatrenia:

1. Rekonštrukcie a modernizácie tratí

Postupnou rekonštrukciou existujúcich tratí je možné dosiahnuť výrazné zníženie akustických emisií. V rámci týchto rekonštrukcií dochádza k nahradeniu železničného zvršku a spodku a prípadnému doplneniu o prvky znižujúce akustické emisie, napr. celogumové podložky, koľajové a koľajnicové absorbéry. Na základe vykonaných rekonštrukcií môžeme očakávať zníženie emisných hodnôt hluku cca o 3 – 5 dB. Opatrenia typu celogumových podložiek a bokovnic môžu prispieť k ďalšiemu zníženiu emisných hodnôt hluku cca o 1–3 dB.

V záujmovom území je plánovaná modernizácia existujúcich železničných tratí Trnava – Sereď a Trnava – Senica – Kúty. Za modernizáciu železničnej siete môžeme považovať taktiež stavbu vysokorýchlostnej železničnej trate Bratislava – Trnava – Trenčín – Žilina, ktorá bude vedená mimo obytné plochy v lokalitách Zeleneč, Trnava-Modranka a Zavar.

2. Inštalácia protihlukových prvkov

V rámci rekonštrukcií alebo pri výstavbe nových tratí je možné doplniť trate o prvky znižujúce akustické emisie. Ide napr. o podkladané celogumové pásy, koľajové a koľajnicové absorbéry, odhlučňovacie systémy pre žliabkové koľaje. Opatrenia typu celogumových podložiek a absorbérov môžu prispieť k ďalšiemu zníženiu cca o 1–3 dB.



3. Údržba tratí

Údržba tratí spočíva predovšetkým v strojnom brúsení vlnovitosti a reprofiliácií koľajníc, súvislej oprave geometrickej polohy koľaje, zváraním prevádzkou opotrebených koľajníc a koľajových konštrukcií, výmena koľajníc a koľajových konštrukcií.

4. Znižovanie rýchlosti vozových súprav

Vo vybraných úsekoch, kde je nutné obmedziť emisie z prevádzky dráhy, zníženie najvyššej povolenej rýchlosti železničných súprav v závislosti na dodržaní princípu bezpečnosti tejto dopravy a grafikonu.

5. Znižovanie emisných parametrov vozidiel

Medzi hlavné opatrenia znižovania emisných parametrov dráhových vozidiel patrí:

- znižovanie emisných parametrov hnacích súprav – výskum a vývoj nových vozidiel s nižšími emisnými akustickými parametrami,
- na základe obnovy železničného vozového parku – budú preferované vozidlá s nižšími akustickými parametrami.

V predkladanom akustickom posúdení nebola vo výpočtoch výhľadovej akustickej situácie (viď kapitola 6.2) uvažovaná obmena vozového parku, tým je výpočet na strane bezpečnosti.

Pasívne protihlukové opatrenia:

Protihlukové opatrenia pasívneho charakteru sú rovnaké s opatreniami uvedenými pre cestnú dopravu.

7.3 OBECNÉ URBANISTICKÉ PROTIHLUKOVÉ OPATRENIA

Hlavnou zásadou pri umiestňovaní nových chránených stavieb je, aby tieto stavby neboli, pokiaľ nemajú zaistené priame vetranie miestností iným spôsobom ako prirodzeným vetraním, umiestňované do lokalít silne ovplyvnených hlukom. Chránené stavby všeobecne nie je doporučené umiestňovať smerom ku kapacitne zaťaženým komunikáciám. V okolí kapacitne zaťažených komunikácií je vhodné realizovať napr. bariérové administratívne a komerčné objekty, ktoré vytvoria akusticky odtienené uzavreté plochy, kde je možné, v prípade dodržania prípustných hodnôt hluku alebo splnenia požiadaviek na priame vetranie, realizovať chránené priestory a objekty.

8 ZÁVER

Hlavným cieľom spracovania bolo posúdenie a vyhodnotenie vplyvu návrhových stavov prevádzky dopravy na akustickú situáciu v krajskom meste Trnava a jeho funkčnom území, tzv. Mestskej funkčnej oblasti krajského mesta Trnava (MFO) v rámci konceptu plánu udržateľnej mobility (PUM).

Predkladané akustické posúdenie má charakter strategického dokumentu a primárne slúži k porovnaniu a vyhodnoteniu jednotlivých návrhových stavov. PUM je strategický nástroj plánovania, ktorého ciele a opatrenia sú orientované na bezpečné, efektívne, dostupné a udržateľné systémy mestskej dopravy.

Pre posúdenie návrhových akustických stavov v záujmovom území mesta Trnava a jeho funkčnom území bola vykonaná analýza počtu obyvateľov ovplyvnených hlukom v 5 dB pásmach a analýzy rozsahu ovplyvnených obytných plôch vrátane počtu obyvateľov nad medznou hodnotou.

Z vyhodnotenia výsledkov pre hluk z pozemnej cestnej dopravy boli zistené nasledujúce skutočnosti:

Z výsledkov analýzy počtu obyvateľov ovplyvnených hlukom v 5 dB pásmach vyplýva, že z akustického hľadiska je najpriaznivejší návrhový stav „2040B“, ktorý zohľadňuje stav dopravného riešenia vo výhľadovom roku 2040 po realizácii koncepcie PUM. V rámci tohoto stavu je najnižší počet ovplyvnených obyvateľov v hlukových pásmach nad 55 dB.

Na základe analýzy ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou je možné konštatovať, že z akustického hľadiska najpriaznivejším návrhovým stavom je „2040A“, ktorý zohľadňuje stav dopravného riešenia vo výhľadovom roku 2040 po realizácii koncepcie PUM. V tomto stave bolo zistené zníženie ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou v porovnaní so stavom bez koncepcie PUM o 5,9 %.

Ďalej vyplýva, že oproti stavu bez koncepcie PUM („do nothing“ – N) dochádza v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM „2025B“ a „2050A“ k nárastu ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou. Počet ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou sa však napriek tomu v týchto stavoch znižuje. Vo všetkých ostatných návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM („business as usual“ – B a „do all“ – A) dochádza k poklesu ovplyvnených obytných plôch aj ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou, a to z dôvodu presunu dopravy z centra Trnavy na okraj mesta, kde je nižšia hustota obyvateľstva.

Z výsledkov porovnania zmeny akustickej situácie v prioritných oblastiach „hot spots“, ktoré boli vymedzené v analytickej časti PUM, vyplýva, že v oblastiach priority I dochádza v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM v jednotlivých časových horizontoch, s výnimkou horizontu 2050, k poklesu, príp. stagnácii počtu ovplyvnených obyvateľov nad medznou hodnotou. K nárastu dochádza len v prioritnej oblasti „HS 5 – Hlboká“, kde je doporučené zaviesť také protihlukové opatrenia, aby boli splnené príslušné legislatívne požiadavky pre hluk.

Z vyhodnotenia výsledkov pre hluk z dopravy po železničných dráhach boli zistené nasledujúce skutočnosti.



Z výsledkov analýzy počtu obyvateľov ovplyvnených hlukom v 5 dB pásmach aj analýzy ovplyvnených obytných plôch nad medznou hodnotou vyplýva, že z akustického hľadiska je najpriaznivejší stav „2050N“, ktorý má najnižší počet ovplyvnených obyvateľov v hlukových pásmach nad 60 dB. V stavoch s realizáciou koncepcie PUM sú plánované predovšetkým projekty modernizácie existujúcich železničných tratí, príp. výstavby nových železničných tratí, ktoré majú za cieľ zatraktívniť a zefektívniť hromadnú dopravu. Na druhú stranu je týmto možnosť zvýšiť intenzitu železničnej dopravy a tým aj hlukovú záťaž. Vo výpočte návrhových stavov nie sú zahrnuté protihlukové opatrenia, ktoré budú v rámci plánovaných zámerov realizované s ohľadom na splnenie prípustných hodnôt hluku podľa platnej legislatívy.

Na základe porovnania zmeny akustickej situácie v prioritných oblastiach „hot spots“, ktoré boli vymedzené v analytickej časti PUM, vyplýva, že vo všetkých oblastiach priority I dochádza k stagnácii akustickej situácie v návrhových stavoch s realizáciou koncepcie PUM oproti stavu bez koncepcie PUM.

Uvedené výstupy a závery sú platné pre vstupné parametre výpočtu uvedené v akustickom posúdení.



9 LITERATÚRA A POUŽITÉ PODKLADY

- [1] Dátové vrstvy vrstevníc a budov z databázy ZBGIS – Trnavský kraj. Úrad geodézie, kartografie a katastra, 2019.
- [2] Cestná databanka – Slovenská správa ciest – mesto Trnava, 2020.
- [3] Dopravné údaje a intenzity cestnej a železničnej dopravy v MFO Trnava – výhľadové stavy 2025, 2030, 2040 a 2050. Podklad vo formáte *.shp. AFRY CZ s.r.o., 2020.
- [4] Počet obyvateľov v urbanistických obvodoch v MFO Trnava – výhľadové stavy 2025, 2030, 2040 a 2050. AFRY CZ s.r.o., 2020.
- [5] Vestník MZ SR čiastka 55-60/2005, Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp číslo: OŽPaZ/5459/2005 zo dňa 28. 11. 2005.
- [6] Technické podmienky TP066 (03/2013) Stanovenie hlukovej záťaže spôsobovanej dopravou po cestných komunikáciách, Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2013.
- [7] Francúzska národná metóda výpočtu "NMPB-Cesty-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", uvedená v rozhodnutí z 5. mája 1995 týkajúcom sa hluku z cestných infraštruktúr, úradný vestník z 10. mája 1995, článok 6, a vo francúzskej norme XPS 31-133.
- [8] NMPB-Routes-2008: Nouvelle Méthode de Prevision du Bruit des Routes, 2009.
- [9] Odborné uznesenie č. OŽPaZ/5459/2005. Úpravy výpočtového postupu NMPB Routes 96 a štandardu XP S 31-133 pre použitie v Slovenskej republike.
- [10] Schall03 2014. Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege. Bundesrat, 2014.
- [11] Odborné uznesenie č. OŽPaZ/5459/2005. Úpravy výpočtovej metódy Schall 03 pre použitie v Slovenskej republike.
- [12] Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z., o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [13] Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z., ustanovujúca podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, v platnom znení.
- [14] Nariadenie vlády SR č. 150/2018 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 43/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom v znení nariadenia vlády SR č. 258/2008.
- [15] Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/49/EC z 25. júna 2002, ktorá sa týka posudzovania a riadenia environmentálneho hluku.
- [16] TP 15/2011. Návrh a posúdenie protihlukových opatrení pre cestné komunikácie. Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2011.
- [17] Záznam z merania hluku v uliciach Bratislavská, Hospodárska, Špačinská cesta a Krátka. Avekol, spol. s r.o., 05/2020.



- [18] Elektronické mapové podklady: <http://maps.google.com>, <https://zbgis.skgeodesy.sk>.
- [19] CadnaA, verzia 2021 MR 1 (build: 183.5110), DataKustik GmbH, Nemecko, 2020.
- [20] ArcGIS Pro, verzia 2.7. ESRI, 2020.
- [21] Plán udržateľnej mobility krajského mesta Trnava a jeho funkčného územia. Modelovanie hladín hluku – Súčasný stav. EKOLA group, spol. s r.o., 5/2020.



10 PRÍLOHY

- Príloha 1: Výsledky analýzy obytných plôch ovplyvnených nad medznou hodnotou hluku z pozemnej cestnej dopravy
- Príloha 2: Výsledky analýzy obytných plôch ovplyvnených nad medznou hodnotou zo železničnej dopravy
- Príloha 3: Výsledky analýzy počtu ovplyvnených obyvateľov v 5 dB pásmach hluku z pozemnej cestnej dopravy
- Príloha 4: Výsledky analýzy počtu ovplyvnených obyvateľov v 5dB pásmach zo železničnej dopravy
- Príloha 5: Rozdielové hlukové mapy od pozemnej cestnej dopravy – rozdiel hladín hluku vo výške 4 m, nočná doba L_{noc} (22:00–06:00 h) – pre návrhové stavy (mapy č. 1–8)
- Príloha 6: Rozdielové hlukové mapy od železničnej dopravy – rozdiel hladín hluku vo výške vo výške 4 m, celkové obťažovanie hlukom L_{dvn} (00:00–24:00 h) – pre návrhové stavy (mapy č. 1–4)